

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-134720

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/24

B41M 5/26

G11B 7/00

(21)Application number : 10-226270

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 10.08.1998

(72)Inventor : KITAURA HIDEKI  
YAMADA NOBORU  
OSADA KENICHI  
NISHIUCHI KENICHI  
FURUKAWA SHIGEAKI

(30)Priority

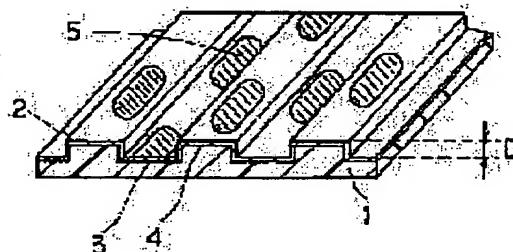
Priority number : 09232885 Priority date : 28.08.1997 Priority country : JP

## (54) OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM AND ITS RECORDING/ REPRODUCING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical information recording medium of a reflectance increase type capable of recording high density information and less in a cross talk in land/groove recording.

SOLUTION: In a recording medium provided with a groove 3, a substrate 1 having a land 4 between the adjacent grooves and a recording layer 2 provided on the substrate 1 and changing its reflectance by irradiation of a light beam, the medium is set so that the reflectance after recording becomes larger than the reflectance before recording, the depth D of the groove 3 becomes within the range of  $\geq \lambda/8n$  and  $\leq 3\lambda/8n$  when the wavelength of the light beam is defined  $\lambda$ , and the refractive index of the substrate 1 is (n), and a difference  $\Delta\phi$  between the phase  $\phi_1$  of reflection light after recording and the phase  $\phi_0$  of the reflection light before recording becomes within the range of  $\geq (-0.1+2m)\pi$  and  $\leq (0.1+2m)\pi$ , (where, m is an integer).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Best Available Copy

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J.P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-134720

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 7/24

5 6 5

G 1 1 B 7/24

5 6 5 A

B 4 1 M 5/26

7/00

Q

G 1 1 B 7/00

B 4 1 M 5/26

X

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-226270

(22) 出願日 平成10年(1998) 8月10日

(31) 優先権主張番号 特願平9-232885

(32) 優先日 平 9 (1997) 8月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 北浦 英樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子  
工業株式会社内

(72) 発明者 山田 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子  
工業株式会社内

(72) 発明者 長田 憲一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外 1 名)

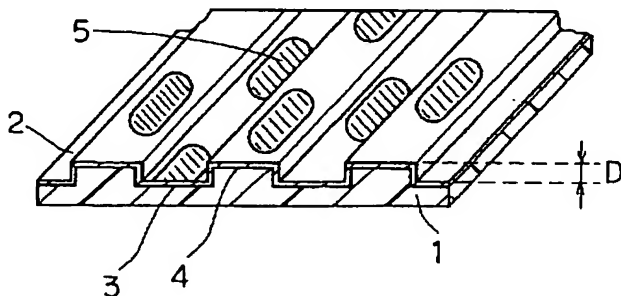
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学的情報記録媒体及びその記録再生方法

(57) 【要約】

【課題】 ランド&グループ記録におけるクロストークが小さく、高密度の情報記録が可能な反射率増加型の光学的情報記録媒体を提供する。

【解決手段】 グループ3と、隣接するグループ間のランド4とを有する基板1と、基板1上に設けられ、光ビームの照射によって反射率が変化する記録層2とを備えた記録媒体において、記録後の反射率が記録前の反射率よりも大きく、光ビームの波長を $\lambda$ 、基板1の屈折率を $n$ として、グループ3の深さ $D$ が $\lambda/8n$ 以上 $3\lambda/8n$ 以下の範囲となり、かつ、記録後の反射光の位相 $\phi_1$ と記録前の反射光の位相 $\phi_0$ との差 $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_0$ を $(-0.1 + 2m)\pi$ 以上 $(0.1 + 2m)\pi$ 以下(但し、 $m$ は整数)の範囲となるように設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ビーム案内用の溝を有する基板と、前記基板上に設けられ、前記光ビームの照射によって反射率が変化する記録層とを備えた光学的情報記録媒体であって、前記光ビームの波長を $\lambda$ 、前記基板の屈折率を $n$ としたとき、前記光ビーム案内用の溝の深さ $D$ が $\lambda/8n$ 以上 $3\lambda/8n$ 以下の範囲にあり、記録後の反射率が記録前の反射率よりも大きく、かつ、記録後の反射光の位相 $\phi_1$ と記録前の反射光の位相 $\phi_0$ との差 $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_0$ が $(-0.1 + 2m)\pi$ 以上 $(0.1 + 2m)\pi$ 以下（但し、 $m$ は整数）の範囲にあることを特徴とする光学的情報記録媒体。

【請求項 2】  $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_0$ が $(-0.05 + 2m)\pi$ 以上 $(0.05 + 2m)\pi$ 以下（但し、 $m$ は整数）の範囲にある請求項 1 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 3】 溝の深さ $D$ が $\lambda/7n$ 以上 $\lambda/5n$ 以下、又は $3\lambda/10n$ 以上 $5\lambda/14n$ 以下の範囲にある請求項 1 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 4】 記録層が非晶質と結晶との間で状態変化を起こす相変化材料からなる請求項 1～3 のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 5】 記録層の記録前の状態が結晶、記録後の状態が非晶質であり、相変化に伴う反射率変化が可逆過程である請求項 4 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 6】 記録層の記録前の状態が非晶質、記録後の状態が結晶であり、相変化に伴う反射率変化が不可逆過程である請求項 4 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 7】 記録層を形成する材料が、金属元素、半金属元素及び半導体元素からなる群から選ばれる 1 つの元素の酸化物であって、前記酸化物の酸化数が化学量論による定まる酸化数よりも小さい請求項 4 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 8】 相変化材料が Te を含む請求項 4 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 9】 記録層を形成する材料に Pd が添加されている請求項 8 に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 10】 記録層の膜厚が $5\text{ nm}$ 以上 $70\text{ nm}$ 以下である請求項 1～9 のいずれかに記載の光学的情報記録媒体。

【請求項 11】 光ビーム案内用の溝を有する基板と、前記基板上に設けられ、前記光ビームの照射によって反射率が変化する記録層とを備えた光学的情報記録媒体の記録再生方法であって、記録後の反射率が記録前の反射率よりも大きく、前記光ビームの波長を $\lambda$ 、前記基板の屈折率を $n$ としたとき、前記光ビーム案内用の溝の深さ $D$ が $\lambda/8n$ 以上 $3\lambda/8n$ 以下の範囲にあり、かつ、記録後の反射光の位相 $\phi_1$ と記録前の反射光の位相 $\phi_0$ との差 $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_0$ が $(-0.1 + 2m)\pi$ 以上 $(0.1 + 2m)\pi$ 以下（但し、 $m$ は整数）を満たす光ビームを用いて記録再生を行うことを特徴とする光学的情報記

録媒体の記録再生方法。

【請求項 12】  $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_0$ が $(-0.05 + 2m)\pi$ 以上 $(0.05 + 2m)\pi$ 以下（但し、 $m$ は整数）の範囲にある請求項 11 に記載の光学的情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項 13】 溝の深さ $D$ が $\lambda/7n$ 以上 $\lambda/5n$ 以下、又は $3\lambda/10n$ 以上 $5\lambda/14n$ 以下の範囲にある請求項 11 に記載の光学的情報記録媒体の記録再生方法。

## 10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ビーム等を用いて高速かつ高密度に情報を記録再生することのできる光学的情報記録媒体及びその記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】基板上に形成されたカルコゲン材料等からなる薄膜にレーザー光線を照射して局所的な加熱を行い、照射条件の違いによって光学定数（屈折率 $n$ 、消費係数 $k$ ）の異なる非晶質相と結晶相との間で相変化させることが可能であり、特定の波長の光に対する反射光量あるいは透過光量の差を信号として検出する高速・高密度情報記録再生方法の一つとして応用開発が行われてきた。

【0003】相変化記録においては、単一のレーザービームのみを用い、レーザー出力を記録レベルと消去レベルの 2 レベル間で情報信号に応じて変調し、情報トラック上に照射することにより、既存の信号を消去しながら新しい信号を記録することが可能である（特開昭 56-145530 号公報）。この方法を用いれば、光磁気記録のように磁気回路部品を必要としないことからヘッドを簡素化することができ、また、信号の消去と記録を同時に行うことができることから書換時間を短縮することができるので、情報の記録に有利となる。

【0004】相変化記録を高密度化する手段としては、記録に用いる光源の短波長化、対物レンズの高 NA（開口数）化などによってより小さな記録マークを形成し、記録マークの基板上における周方向の線密度及び径方向のトラック密度を向上させるのが一般的である。また、記録マークの長さ情報を持たせるマークエッジ記録も近年主流の記録方式となっている。

【0005】さらに、高密度化の有効な手段の一つとして、基板上に設けられたレーザー光案内用の溝であるグループとその案内溝間のランドの双方を情報トラックとするランド&グループ記録が提案されている（特公昭 63-57859 号公報）。しかし、ランド&グループ記録においては、グループ又はランドの一方のみに記録する場合に比べて、記録マークのトラック方向、すなわちディスクの径方向の間隔がほぼ半分となるため、再生時におけるレーザー光の集光スポット内に再生したい記録マークの隣のトラックの記録マークの信号が漏れ込んで

くるクロストークが顕著となり、再生信号の品質が低下してしまう。

【0006】このクロストークを低減するために、幾つかの提案が報告されている。このうち、特別な信号処理回路を設けることなくクロストークを低減する手段として、ランドとグループの幅をほぼ等しくし、グループの深さを $\lambda/7n$ 以上 $\lambda/5n$ 以下（ $\lambda$ ：レーザー光の波長、 $n$ ：基板材料の屈折率）の範囲に設定することが提案されている（特開平5-282705号公報、特開平6-338064号公報）。

【0007】また、記録による状態変化に伴って反射率及び反射光の位相が変化するが、クロストークを低減するためには、その反射率比や位相差を特定することも有効であることが報告されている。例えば、記録前後における高い方の反射率 $R_1$ と低い方の反射率 $R_2$ が $0 \leq R_2/R_1 \leq 0.2$ を満たすようにすること（特開平7-287872号公報）、 $R_2/R_1 \leq 0.15$ かつ $10\% \leq R_1 \leq 40\%$ を満たすようにすること（特開平8-329529号公報）、位相差 $\Delta\phi$ が $(m-0.1)\pi \leq \Delta\phi \leq (m+0.1)\pi$  [rad]を満たすようにすること（特開平8-329528号公報）等が報告されている。

【0008】上記公報等に開示されている記録媒体は、すべて、記録によって反射率が減少する反射率減少型のものである。反射率の変化を利用する記録媒体としては、反射率減少型のほかに反射率増加型があるが、ランド&グループ記録においては、一般に、反射率減少型の方がクロストークを低減し易く、反射率増加型はその点で不利である。以下に、その理由を説明する。

【0009】特開平7-287872号公報にも記載されているように、反射率が大きくなると、隣接するトラック間の反射光の干渉が大きくなる。この場合、低い方の反射率を0に近づければ、その部分では干渉が小さくなり、反射率の高い部分で干渉が大きくても、溝深さを最適化することにより、その反射率変化が隣接するトラックに影響を及ぼさないようにすることができる。すなわち、低い方の反射率が0に近いほど、クロストークを低減する上で有利となる。

【0010】しかし、記録前の反射率、すなわち記録マーク以外のベース部分の反射率は、ある程度高いことが望ましく、通常、10～15%以上必要であると言われる。これは、（1）記録媒体にフォーカシング、トラッキングといったサーボ制御をかける上で、記録媒体からの十分な反射光量が必要であること、（2）記録媒体は、通常、トラック一周を幾つかの部分に区切るセクター構造とされ、基板上のセクター先頭部にそのアドレス番号を示す凹凸が設けられるが、その信号を検出するためには十分な反射光量が必要であることによるものである。

【0011】以上のことを勘案すると、反射率減少型の

場合には、記録前の反射率を十分大きくとり、記録後の反射率を0に近づければ、反射率の変化を大きくすることができるために十分な信号強度を得ることができ、また、クロストークを低減することもできる。しかし、反射率増加型においては、記録前の反射率を十分大きくとると、反射率変化を大きくするために記録後の反射率をさらに大きくする必要があり、記録前後のいずれの反射率も0に近づけることができず、クロストークを低減する上で不利となる。

10 【0012】上記公報等に開示されている記録媒体がすべて反射率減少型であるのは、以上の理由によるものであると考えられる。また、特開平8-329529号公報には反射率増加型の記録媒体も開示されているが、それはクロストークが大きい比較例の一つとして挙げられているにすぎず、クロストークの小さい反射率増加型の記録媒体が開示されているのではない。

【0013】以上のように、反射率増加型の記録媒体は、クロストークの観点からは高密度化の面で不利であるが、また違った面では、実用的な記録媒体として有利な特徴を有している。以下に、その代表的な例を2つ示す。

【0014】相変化記録媒体においては、一般に、非晶質部と結晶部とで光吸収率が異なり、結晶部では融解潜熱を必要とするため、両者の昇温プロファイルに差が生じ、単一ビームによるオーバーライト時に、新旧の記録マークの重なり具合によって記録マークの形状が微妙に歪んでしまう。このため、再生信号の時間軸方向の誤差（ジッタ）の増大や消去率の低下が起これ、記録の高線速・高密度化、とりわけマークエッジ記録方式の導入に際して大きな課題となる。

【0015】この課題を解決するためには、結晶部と非晶質部の光吸収感度を等しくする必要がある。そして、そのためには、波長 $\lambda$ のレーザー光線の照射における結晶部の吸収率を $A_{cry}$ 、非晶質（アモルファス）部の吸収率を $A_{amo}$ として、光吸収率差 $\Delta A = A_{cry} - A_{amo}$ が結晶部の融解潜熱分をキャンセルする程度に大きいことが必要である。また、十分なC/N比を得るために、波長 $\lambda$ のレーザー光線の照射における結晶部の反射率を $R_{cry}$ 、非晶質（アモルファス）部の反射率を $R_{amo}$ として、反射率差 $\Delta R = R_{cry} - R_{amo}$ も大きいことが望ましい（特開平5-298747号公報、特開平5-298748号公報）。

【0016】ところが、反射層の反射率が高いか、記録層が厚すぎて、入射光が基板と反対側へほとんど透過しない場合には、光吸収率差 $\Delta A$ と反射率差 $\Delta R$ の和がほぼ0となってしまう、上記の条件を満たさなくなる。このため、適度に光を透過する材料及び構成が必要となり、記録層と、その上下の第1及び第2の誘電体層とからなり、反射層を有さない3層構成（特開平3-113844号公報、特開平5-298748号公報）、反射

率の低い材料を用いた反射層、あるいは膜厚が十分に小さい反射層を有する4層構成(特開平4-102243号公報、特開平5-298747号公報)が提案されている。しかし、光吸収率差 $\Delta A$ と反射率差 $\Delta R$ をともに大きくしようとすると、かなりの入射光を透過させる必要があり、光学設計上の自由度が小さくなってしまう。

【0017】そこで、 $\Delta R > 0$ ではなく $\Delta R < 0$ 、すなわち反射率増加型の領域で反射率差 $\Delta R$ の絶対値を大きくすることが考えられる。この構成によれば、十分なC/N比が得られ、しかも光吸収率差 $\Delta A$ を容易に大きくすることができ、光学設計上の自由度が大きくなる。実際、記録層の基板側に金属等からなる光吸収層を設けることにより、反射率増加型の領域で反射率差 $\Delta R$ の絶対値を大きくする方法が提案されている(特開平7-78354号公報、特開平7-105574号公報)。

【0018】また、書き換え型と違って、情報を消去・修正することはできないが、情報の保管、低コストな記録媒体等として有用な追記型の記録媒体の多くは、反射率増加型の記録媒体である。すなわち、成膜したままの状態の非晶質の記録層に、レーザー光を照射して結晶化させることにより、記録マークを形成するというのが追記型記録媒体の主要な記録方式の1つである。通常、記録層単独の場合には、非晶質よりも結晶の方が反射率が高くなるため、これは反射率増加型の記録媒体となる。この記録媒体は、一回しか記録することができないが、単層かつ初期化不要として低コスト化を図ることができる。また、不可逆な変化を用いているため、情報の保存に優れている。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】以上述べてきたように、反射率増加型の記録媒体は、記録前後ともに反射率を大きくする必要があり、クロストークの低減という点では不利であるが、結晶の吸収率を非晶質の吸収率よりも大きくしてオーバーライト時の記録マークの形状の歪を小さくした書き換え型の記録媒体、あるいは初期化の不要な追記型の記録媒体などに応用することができ、その実用化が望まれている。

【0020】本発明は、かかる要望に応えるべくなされたものであり、ランド&グループ記録におけるクロストークの小さい高密度な反射率増加型の光学的情報記録媒体及びその記録・再生方法を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の光学的情報記録媒体は、光ビーム案内用の溝を有する基板と、前記基板上に設けられ、前記光ビームの照射によって反射率が変化する記録層とを備えた光学的情報記録媒体であって、前記光ビームの波長を $\lambda$ 、前記基板の屈折率を $n$ としたとき、前記光ビーム案内用の溝の深さDが $\lambda/8n$ 以上 $3\lambda/8n$ 以下の範囲にあ

り、記録後の反射率が記録前の反射率よりも大きく、かつ、記録後の反射光の位相 $\phi_1$ と記録前の反射光の位相 $\phi_0$ との差 $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_0$ が $(-0.1 + 2m)\pi$ 以上 $(0.1 + 2m)\pi$ 以下(但し、 $m$ は整数)の範囲にあることを特徴とする。

【0022】このような光学的情報記録媒体によれば、クロストークの値が27dB以上となり、隣接するトラックの記録マークの影響による再生信号の品質の低下が十分に抑えられる。従って、ランド&グループ記録におけるクロストークの小さい高密度な反射率増加型の光学的情報記録媒体を実現することができる。

【0023】本発明の光学的情報記録媒体においては、前記光ビーム案内用の溝の深さDが $\lambda/7n$ 以上 $\lambda/5n$ 以下、又は $3\lambda/10n$ 以上 $5\lambda/14n$ 以下の範囲にあることが好ましい。また、 $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_0$ が $(-0.05 + 2m)\pi$ 以上 $(0.05 + 2m)\pi$ 以下(但し、 $m$ は整数)の範囲にあることが好ましい。これらの好ましい例によれば、クロストークの値を30dB以上とすることができる。

【0024】また、上記光学的情報記録媒体においては、記録層が非晶質と結晶との間で状態変化を起こす相変化材料からなるのが好ましい。この好ましい例によれば、光ビームの照射によって記録層の反射率を変化させて、記録マークを形成することができる。

【0025】この場合にはさらに、記録層の記録前の状態が結晶、記録後の状態が非晶質であり、反射率変化が可逆過程であるのが好ましい。この好ましい例によれば、書き換え型でかつ反射率増加型の光学的情報記録媒体を実現することができる。

【0026】また、この場合にはさらに、記録層の記録前の状態が非晶質、記録後の状態が結晶であり、反射率変化が不可逆過程であるのが好ましい。この好ましい例によれば、初期化工程の不要な追記型の光学的情報記録媒体を実現することができる。

【0027】また、この場合にはさらに、記録層を形成する材料が、金属元素、半金属元素及び半導体元素からなる群から選ばれる1つの元素の酸化物であって、前記酸化物の酸化数が化学量論による酸化数よりも小さい不定比酸化物であることが好ましい。

【0028】また、この場合にはさらに、相変化材料に、半金属元素であるTeが含まれていることが好ましい。この場合には、記録層を形成する材料にPdが添加されているのが好ましい。この好ましい例によれば、結晶化を促進させ、数十 $\mu\text{sec}$ (ディスクの一回転)以内で結晶化が完了するようにすることができるため、実用的な記録媒体を得ることができる。

【0029】また、上記光学的情報記録媒体においては、記録層の膜厚が5nm以上70nm以下であるのが好ましい。

【0030】本発明の光学的情報記録媒体の記録再生方

法は、光ビーム案内用の溝を有する基板と、前記基板上に設けられ、前記光ビームの照射によって反射率が変化する記録層とを備えた光学的情報記録媒体の記録再生方法であって、記録後の反射率が記録前の反射率よりも大きく、前記光ビームの波長を $\lambda$ 、前記基板の屈折率を $n$ としたとき、前記光ビーム案内用の溝の深さ $D$ が $\lambda/8n$ 以上 $3\lambda/8n$ 以下の範囲にあり、かつ、記録後の反射光の位相 $\phi_1$ と記録前の反射光の位相 $\phi_0$ との差 $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_0$ が $(-0.1 + 2m)\pi$ 以上 $(0.1 + 2m)\pi$ 以下（但し、 $m$ は整数）を満たす光ビームを用いて記録再生を行うことを特徴とする。

【0031】この光学的情報記録媒体の記録再生方法によれば、クロストークの値が27dB以上となり、隣接するトラックの記録マークの影響による再生信号の品質の低下が十分に抑えられる。従って、これらの方法を用いれば、ランド&グループ記録におけるクロストークの小さい高密度な反射率増加型の光学的情報記録媒体を良好に記録再生することができる。

【0032】本発明の光学的情報記録媒体の記録再生方法においては、前記光ビーム案内用の溝の深さ $D$ が $\lambda/7n$ 以上 $\lambda/5n$ 以下、又は $3\lambda/10n$ 以上 $5\lambda/14n$ 以下の範囲にあることが好ましい。また、 $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_0$ が $(-0.05 + 2m)\pi$ 以上 $(0.05 + 2m)\pi$ 以下（但し、 $m$ は整数）の範囲にあることが好ましい。これらの好ましい例によれば、クロストークの値を30dB以上とすることができる。

#### 【0033】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明をさらに具体的に説明する。

【0034】図1は本発明に係る光学的情報記録媒体を示す部分切り取り斜視図である。図1に示すように、透明基板1は、深さ $D$ のグループ3と、隣接するグループ3、3間のランド4とを備えている。透明基板1の上には、記録層2が積層されている。この場合、記録マーク5は、グループ3及びランド4の双方に形成される（ランド&グループ記録）。

【0035】透明基板1の材料としては、ポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ガラス等が用いられる。また、透明基板1の厚さは特に限定されるものではないが、0.3mm～1.5mm程度が好ましい。

【0036】記録層2は、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD（Chemical Vapor Deposition）法、MBE（Molecular Beam Epitaxy）法等の通常の気相薄膜堆積法によって形成される。

【0037】記録層2の材料としては、結晶と非晶質との間で状態変化を起こす相変化材料を用いるのが好ましい。記録層2の材料として相変化材料を用いれば、光ビームの照射によって記録層2の反射率を変化させて、記

録マーク5を形成することができる。また、この場合には、記録層2の記録前の状態が結晶、記録後の状態が非晶質であり、反射率変化が可逆過程であるのが好ましい。この構成によれば、書き換え型で、かつ反射率増加型の光学的情報記録媒体を実現することができる。また、この場合には、記録層の記録前の状態が非晶質、記録後の状態が結晶であり、反射率変化が不可逆過程であるのが好ましい。この構成によれば、初期化工程の不要な追記型の光学的情報記録媒体を実現することができる。また、この場合には、記録層2を形成する材料が、金属元素、半金属元素及び半導体元素からなる群から選ばれた1つの元素の酸化物であって、前記酸化物の酸化数が化学量論による酸化数よりも小さいのが好ましい（このような酸化物を、以下「低酸化物」という）。この場合、In、Moなどの金属元素、Te、Sbなどの半金属元素、Ge、Siなどの半導体元素を用いるのが好ましい。

【0038】特に限定するものではないが、記録層材料としては、後述する具体例の他、例えばTeやSeをベースとするカルコゲナイド、具体的にはGe-Sb-Te、Ge-Te、Pd-Ge-Sb-Te、In-Sb-Te、Sb-Te、Ag-In-Sb-Te、Ge-Sb-Bi-Te、Ge-Sb-Se-Te、Ge-Sn-Te、Ge-Sn-Te-Au、Ge-Sb-Te-Cr、In-Se、In-Se-Coを主成分とする合金系、あるいはこれらに酸素、窒素、炭素等を添加した合金系を用いることができる。

【0039】例えば、Teは金属類としては融点が適度に低く、熱伝導率も低いので、レーザー加熱によって小さい記録マークを形成するのに適しており、それに伴う赤色波長域での光学定数の変化も大きい。Te単体では耐酸化性が悪い。この場合には、TeO<sub>2</sub>マトリックス中にTeを分散させた形の低酸化物TeO<sub>x</sub>（ $0 < x < 2$ ）とすることにより、耐酸化性の向上を図ることができる。

【0040】また、低酸化物TeO<sub>x</sub>（ $0 < x < 2$ ）は、記録マークが十分大きくなる（すなわち、結晶化が完全に進行する）のに、長い場合で数分の時間を要し、実用的な記録媒体としては適さない。しかし、Pd等の第3元素を添加することにより、結晶化を促進し、数十μsec（ディスクの一回転）以内で結晶化が完了するようにして、実用的な記録媒体とすることができる。

【0041】記録層2の膜厚は、特に限定されるものではないが、5nm以上70nm以下であるのが好ましい。

【0042】また、本発明の光学的情報記録媒体は、紫外線硬化性樹脂でオーバーコートして単板ディスクとすることもでき、また、紫外線硬化性樹脂又はホットメルトタイプの接着剤で貼り合わせて両面ディスクとすることもできる。



【0043】また、本発明の光学的情報記録媒体においては、反射率、吸収率及び反射光の位相を調整し、記録薄膜の熱的損傷によるノイズの増加を抑制する等のために、例えば、 $ZnS-SiO_2$ 混合材料等の誘電体保護層を、記録層2の透明基板1側及び透明基板1と反対側のいずれか一方、あるいは両方に必要に応じて設けることもできる。

【0044】また、本発明の光学的情報記録媒体においては、反射率、吸収率及び反射光の位相を調整し、記録薄膜の熱負荷を軽減する等のために、例えば、Au、Al等の金属、半金属、半導体、又はこれらをベースとした合金材料からなる反射層もしくは吸収層を、記録層2の透明基板1側及び透明基板1と反対側のいずれか一方、あるいは両方に必要に応じて設けることもできる。

【0045】図2は本発明に係る光学的情報記録媒体の記録再生を行うための装置を示す概略図である。図2に示すように、半導体レーザーダイオード6から発射されたレーザービーム7は、コリメートレンズ8で集光されて平行光線となる。前記平行光線は、ビームスプリッター9、 $1/4$ 波長板10、対物レンズ11を通して光ディスク12上に集光される。この場合、前記平行光線のフォーカシングは、ボイスコイル13で対物レンズ11を上下方向に動かすことによって行われる。光ディスク12は、ターンテーブル14に固定されており、ターンテーブル14はモーター15によって回転する。そして、ターンテーブル14を回転させながら光ディスク12上にレーザービーム7を照射することにより、光ディスク12への情報信号の記録再生が行われる。

【0046】情報信号の記録を行う際には、レーザービーム7の強度を、光を変調しながら照射した場合においても照射部を相変化させるに十分なパワーレベル $P_1$ と、光を変調させずに照射しても照射部を相変化させないパワーレベル $P_2$ 及び $P_3$ （但し、 $P_1 > P_2 \geq P_3$ ）との間で変調する。

【0047】記録マークは、記録しようとする記録マークの長さに応じたパルス幅、パワーレベル $P_1$ のパルスを用いて記録されるが、このパルスは単一の矩形パルスとしてもよいし、パワーレベル $P_1$ とパワーレベル $P_2$ 又は $P_3$ との間で変調された複数のパルスからなる記録パルス列としてもよい。記録マークを形成しないスペースの部分は、パワーレベル $P_2$ で一定に保たれる。

【0048】この情報信号を再生する場合には、上記再生パワー $P_3$ の連続光を記録時と同じように光ディスク12に照射し、その反射光を検出器16に入射させ、その反射光量の変化を再生信号として検出する。

【0049】（第1の実施の形態）透明基板1として、ポリカーボネイト樹脂（波長 $\lambda = 680\text{nm}$ で屈折率 $n = 1.6$ ）からなり、厚さが $0.6\text{mm}$ 、グループ3及びランド4の幅がともに $0.74\mu\text{m}$ のものをを用いた。グループ3の深さDは約 $72\text{nm}$ であり、ほぼ $\lambda/6n$

に相当する。この透明基板1の上に、吸収層Au、下側誘電体層 $ZnS-SiO_2$ （分子数比 $ZnS:SiO_2 = 80:20$ ）、記録層 $Ge-Sb-Te$ （原子数比 $Ge:Sb:Te = 22:25:53$ ）、上側誘電体層 $ZnS-SiO_2$ （分子数比 $ZnS:SiO_2 = 80:20$ ）、反射層 $Al-Cr$ （原子数比 $Al:Cr = 97:3$ ）を、スパッタリング法を用いて順次積層した。そして、紫外線硬化性樹脂でオーバーコートした後、レーザー光でアニールすることにより、全面を初期結晶化した単板のディスクNo. 1~10を作製した。これらのディスクは、いずれも反射率増加型の記録媒体であり、クロストークの記録前後の位相差に対する依存性を調べるために、その膜厚構成を変化させてある。

【0050】下記（表1）に、各ディスクの各層の膜厚、記録前（結晶）の反射率 $R_0$ 、記録後（非晶質）の反射率 $R_1$ 、記録後の反射光の位相 $\phi_1$ と記録前の反射光の位相 $\phi_0$ との差 $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_0$ の値を示す。反射率及び位相は、波長 $\lambda = 680\text{nm}$ での光学計算によって求めたものである。光学計算の際に用いた複素屈折率は、吸収層が $0.3 - i4.0$ 、誘電体層が $2.1 - i0.0$ 、記録層が $4.6 - i3.5$ （結晶）、 $4.3 - i1.7$ （非晶質）、反射層が $1.9 - i6.2$ である。

【0051】これらのディスクに対し、波長 $\lambda = 680\text{nm}$ 、開口数 $NA = 0.6$ の光学系を用いて、線速度 $6\text{m/sec}$ （半径位置約 $32\text{mm}$ 、回転数 $1800\text{rpm}$ ）の条件でマークエッジ記録を行った後、クロストークを測定した。まず、2本の隣り合うグループ3、3に $9.7\text{MHz}$ の信号を記録し、どちらか一方のトラックを再生して、 $9.7\text{MHz}$ の信号振幅 $A_0$ をスペクトラムアナライザーを用いて測定した。次に、その2本の隣り合うグループ3、3間のランド4に $2.6\text{MHz}$ の信号を記録し、そのトラックを再生して、 $9.7\text{MHz}$ の信号振幅 $A_1$ をスペクトラムアナライザーを用いて測定した。ここでは、測定した信号振幅の差 $A_1 - A_0$ の絶対値を、グループ3からランド4へのクロストークとする。これと同じことをランド4とグループ3を逆にして行い、同様にして、ランド4からグループ3へのクロストークを測定した。

【0052】下記（表1）に、各ディスクのクロストークの値（グループ3からランド4へのクロストーク及びランド4からグループ3へのクロストークのうち悪い方）を示す。一般に、クロストークの値が $30\text{dB}$ 以上であれば、隣接するトラックの記録マークの影響による再生信号の品質の低下は十分に小さいとされている。

【0053】尚、信号を記録する際の記録パワー $P_1$ は、 $9.7\text{MHz}$ の信号を記録した場合に、そのC/N比が $45\text{dB}$ を超えるパワーの下限値の1.5倍とし、消去パワー $P_2$ は、消去比、すなわち $9.7\text{MHz}$ の信号を記録した上に $2.6\text{MHz}$ の信号をオーバーライトした際の $9.7\text{MHz}$ の信号の減衰比が $25\text{dB}$ を



超えるパワー範囲の中央値とし、再生パワー $P_3$ は1mWとした。

【0054】

【表1】

No.	各層の膜厚(nm)					反射率(%)		位相差 ( $\pi$ )	クロス トーク (dB)
	Au	ZnS- SiO <sub>2</sub>	Ge-Sb -Te	ZnS- SiO <sub>2</sub>	Al- Cr	記録 前	記録 後		
1	-	60	15	90	150	19	35	-0.14	26
2	-	60	15	100	150	25	42	-0.10	33
3	-	60	15	110	150	34	51	-0.06	42
4	-	80	15	110	150	28	45	-0.08	37
5	-	60	12	110	150	32	51	-0.05	46
6	-	70	12	100	150	19	38	-0.10	36
7	-	80	12	90	150	10	27	-0.17	29
8	10	100	12	50	150	11	32	-0.05	44
9	10	110	12	80	150	10	29	+0.10	41
10	10	120	12	30	150	10	26	+0.16	28

【0055】上記(表1)に示すように、位相差が $-0.1\pi$ 以上 $+0.1\pi$ 以下のディスクにおいてはクロストークが30dB以上、それ以外のディスクにおいてはクロストークが30dB以下であり、位相差の絶対値が小さいほどクロストークも抑えられることがわかる。

【0056】次に、No. 5とNo. 9の構成のディスクをグループ3の深さDのみを変えた11種類の基板を用いて作製し、上記と同様にしてクロストークを測定した。図3に、その結果を示す。

【0057】図3に示すように、No. 5の構成のディスク(位相差 $-0.05\pi$ )においては、グループ3の深さDが $\lambda/8n$ 以上 $3\lambda/8n$ 以下の範囲にあるときにクロストークの値が30dB以上となり、No. 9の構成のディスク(位相差 $+0.10\pi$ )においては、グループ3の深さDが $\lambda/7n$ 以上 $\lambda/5n$ 以下及び $3\lambda/10n$ 以上 $5\lambda/14n$ 以下の範囲にあるときにクロストークの値が30dB以上となっている。また、すべてのディスクについて、クロストークの値が27dB以上となった。

【0058】以上を総合すると、グループ3の深さDが $\lambda/8n$ 以上 $3\lambda/8n$ 以下の範囲にあり、位相差が $(-0.1+2m)\pi$ 以上 $(0.1+2m)\pi$ 以下(但し、 $m$ は整数)の範囲にあるときに、クロストークの値が27dB以上となる。特に、グループ3の深さDが $\lambda/8n$ 以上 $3\lambda/8n$ 以下の範囲にあり、位相差が $(-0.05+2m)\pi$ 以上 $(0.05+2m)\pi$ 以下(但し、 $m$ は整数)の範囲にあるときに、クロストークの値が30dB以上となり、隣接するトラックの記録マークの影響による再生信号の品質の低下が十分に抑えられることがわかる。また、グループ3の深さDが $\lambda/7n$ 以上 $\lambda/5n$ 以下又は $3\lambda/10n$ 以上 $5\lambda/14n$ 以下

20 の範囲にあり、位相差が $(-0.1+2m)\pi$ 以上

( $0.1+2m)\pi$ 以下(但し、 $m$ は整数)の範囲にあるときに、クロストークの値が30dB以上となり、隣接するトラックの記録マークの影響による再生信号の品質の低下が十分に抑えられることがわかる。

【0059】(第2の実施の形態)透明基板1として、ポリカーボネイト樹脂(波長 $\lambda=680nm$ で屈折率 $n=1.6$ )からなり、厚さが0.6mm、グループ3及びランド4の幅がともに $0.74\mu m$ のものをを用いた。グループ3の深さDは約72nmであり、ほぼ $\lambda/6n$ に相当する。この透明基板1の上に、Te、O、Pdからなる記録層2をスパッタリング法を用いて成膜した。この記録層2の成膜は、スパッタガスAr及びO<sub>2</sub>の雰囲気中で、Te-Pdの混合材料ターゲット(原子数比Te:Pd=90:10)を用いて行った。この場合、記録層の膜厚は20nm以上70nm以下が好ましい。そして、紫外線硬化性樹脂でオーバーコートした単板のディスクNo. 1~6を作製した。これらのディスクは、スパッタ条件を変えずにスパッタ時間のみを変えて成膜したため、いずれも同じ組成で、膜厚だけが異なっている。この組成をオージェ電子分光法(AES)を用いて定量的に元素分析した結果、原子数比Te:O:Pd=42:46:12であった。

【0060】下記(表2)に、各ディスクの各層の膜厚、記録前(結晶)の反射率 $R_0$ 、記録後(非品質)の反射率 $R_1$ 、記録後の反射光の位相 $\phi_1$ と記録前の反射光の位相 $\phi_0$ との差 $\Delta\phi=\phi_1-\phi_0$ の値を示す。反射率及び位相は、波長 $\lambda=680nm$ での光学計算によって求めたものである。光学計算の際に用いた記録層の複素屈折率は、 $3.3-i1.1$ (結晶)、 $2.6-i0.6$ (非品質)である。

【0061】これらのディスクに対し、波長 $\lambda=680$  nm、開口数 $NA=0.6$ の光学系を用いて、線速度 $6$  m/sec（半径位置約 $32$  mm、回転数 $1800$  rpm）の条件でマークエッジ記録を行った後、クロストークを測定した。まず、2本の隣り合うグループ3、3に $9.7$  MHzの信号を記録し、どちらか一方のトラックを再生して、 $9.7$  MHzの信号振幅 $A_0$ をスペクトラムアナライザーを用いて測定した。次に、その2本の隣り合うグループ3、3間のランド4に $2.6$  MHzの信号を記録し、そのトラックを再生して、 $9.7$  MHzの信号振幅 $A_1$ をスペクトラムアナライザーを用いて測定した。ここでは、測定した振幅の差 $A_1-A_0$ の絶対値を、グループ3からランド4へのクロストークとする。これと同じことをランド4とグループ3を逆にを行い、同様に、ランド4からグループ3へのクロストークを測定した。下記（表2）に、各ディスクのクロストークの値（グループ3からランド4へのクロストーク及びランド4からグループ3へのクロストークのうち悪い方）を示す。

【0062】尚、信号を記録する際の記録パワー $P_1$ は、 $9.7$  MHzの信号を記録した場合に、そのC/N比が $45$  dBを超えるパワーの下限値の $1.5$ 倍とし、中間パワー $P_2$ は $3$  mW、再生パワー $P_3$ は $1$  mWとした。

【0063】

【表2】

No.	Te-O-Pdの 膜厚 (nm)	反射率 (%)		位相差 ( $\pi$ )	クロスト ーク (dB)
		記録前	記録後		
1	20	8	18	-0.06	38
2	30	12	26	-0.05	37
3	40	15	32	-0.04	40
4	50	18	34	-0.03	40
5	60	20	34	-0.01	43
6	70	18	30	+0.01	43

【0064】上記（表2）に示すように、いずれのディスクにおいても、位相差が $-0.1\pi$ 以上 $+0.1\pi$ 以下の範囲にあり、クロストークが $30$  dB以上となっている。このため、隣接するトラックの記録マークの影響による再生信号の品質の低下が十分に抑えられることがわかる。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ランド&グループ記録におけるクロストークの小さい高密度な反射率増加型の光学的情報記録媒体及びその記録再生方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の光学的情報記録媒体を示す部分拡大斜視図である。

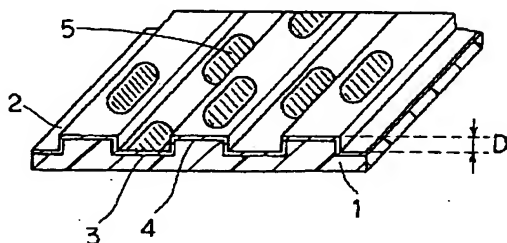
【図2】 本発明に係る光学的情報記録媒体の記録再生を行うための装置を示す概略図である。

【図3】 本発明の実施の形態における各ディスクのクロストークの位相差依存性を示す図である。

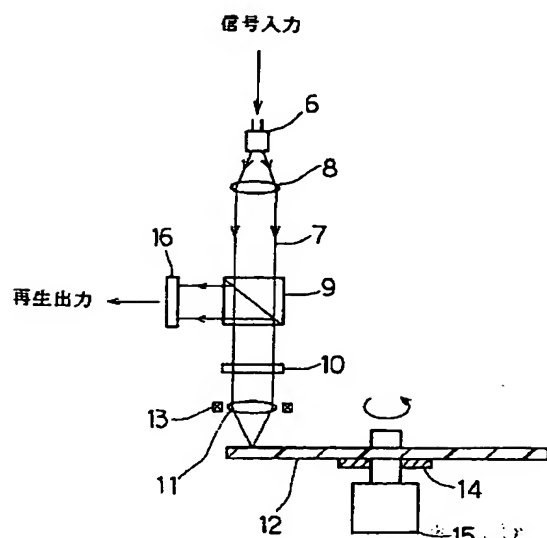
【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 記録層
- 3 グループ
- 4 ランド
- 5 記録マーク
- 6 半導体レーザーダイオード
- 7 レーザービーム
- 8 コリメートレンズ
- 9 ビームスプリッタ
- 10  $1/4$ 波長板
- 11 対物レンズ
- 12 光ディスク
- 13 ボイスコイル
- 14 ターンテーブル
- 15 モーター
- 16 検出器

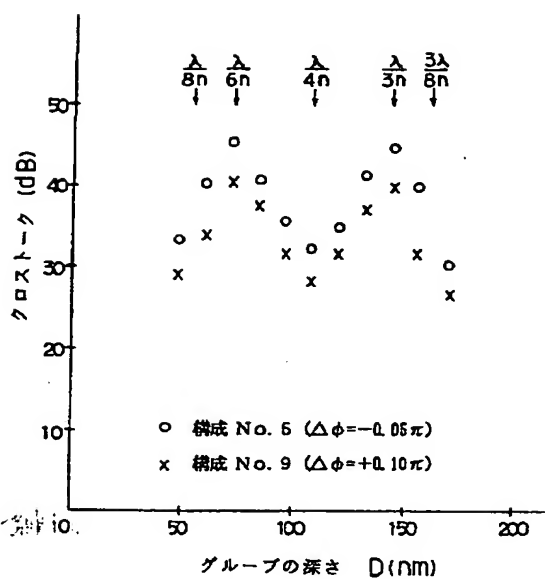
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 西内 健一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 古川 恵昭  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**